

## 総 説

### 低 Glycemic Index 食品は 2 型糖尿病の発症を予防し治療効果を有する

栗根 尚美<sup>1</sup>, 新井 英一<sup>1</sup>, 武田 英二<sup>1</sup>, 松村 晃子<sup>2</sup>,  
高橋 保子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>医学部病態栄養学講座, <sup>2</sup>医学部附属病院栄養管理室

(平成14年 8月26日受付)

(平成14年 9月4日受理)

#### 1. 糖代謝調節機構

経口的に摂取された食物中の炭水化物は腸管からグルコースとして吸収されるが, グルコースを代謝するためにインスリンが分泌される。インスリン分泌は, 食物の刺激により腸管から分泌されるインスリン分泌ホルモン (Gastric inhibitory polypeptide, Glucagon-like peptides 等) による分泌, 門脈の血糖上昇率に対応した分泌すなわち第 1 相分泌および末梢血血糖上昇に対応した分泌すなわち第 2 相分泌がみられる。インスリンは門脈中に分泌されると, まず肝臓それから筋肉や脂肪組織などの末梢組織でインスリン受容体を介して作用する。インスリンが肝臓に作用すると, 解糖系, グリコーゲン合成系, 脂質合成系およびグルコース取り込みを促進させるとともに脂質分解系および糖新生系を阻害して, 肝からの糖放出を抑制する。その結果, 腸管から吸収されたグルコースの約60%は肝臓に取り込まれ, 肝に取り込まれなかった残りの40%は末梢血での血糖値上昇をもたらす。第 2 相のインスリン分泌により筋肉や脂肪組織への糖取り込みは亢進して, 血糖値は前値に復することになる。このように, 血糖値は肝臓での糖取り込み, 糖新生および糖放出と末梢組織 (主に筋肉) での糖取り込みにより調節されている。

肝臓, 骨格筋や脂肪組織に取り込まれたグルコースは, 40%が酸化され, 60%が非酸化過程により肝臓や骨格筋でグリコーゲンとして貯蔵される。このように空腹時血糖値は肝臓からの糖放出, すなわち糖新生とグリコーゲンの分解によって調節される。一方, 食後血糖値は, 肝臓への糖取り込み, インスリン分泌, 末梢組織特に骨格筋への糖取り込みにより調節されている<sup>1)</sup>。

#### 2. 2 型糖尿病発症

日本では 2 型糖尿病は600~700万人で, 診断されていない患者を含めると1,100~1,300万人いると考えられている。糖尿病発症には遺伝因子に加えて環境因子が関与している。遺伝因子としては, 第 1 相インスリン分泌の低下が注目されている。第 1 相分泌が低下すると食後高血糖が生じ食後インスリン分泌の亢進すなわち高インスリン血症が生じ, インスリン抵抗性が認められるようになる。その結果, 高血糖が持続してグルコース毒性のためにβ細胞が障害されてインスリン分泌不全となり空腹時高血糖を来すようになる。さらに, インスリン抵抗性あるいはインスリン分泌不全が生じると高血糖だけでなく, 遊離脂肪酸 (FFA) 濃度の増加などの脂質代謝異常が認められる。FFA 濃度の増加は肝臓や末梢組織のインスリン抵抗性をさらに悪化させる。2 型糖尿病では血中 FFA 濃度の増加あるいは脂肪酸酸化の促進とともに, 肝臓への糖取り込みと解糖系は抑制され, 肝臓でのグルコース産生が増加する。このような過程を経て耐糖能障害 (IGT) から糖尿病発症に至る<sup>2)</sup>。

したがって, 2 型糖尿病の発症を予防するためには, 食後血糖値を食前のレベルに復するためのインスリン必要量を少なくして, インスリン抵抗性を予防することが必要である (図 1)。すなわち, 同じエネルギー量の炭水化物を摂取しても食後血糖値および食後インスリン分泌を抑制することが必要である。このように食後血糖値は糖尿病発症に深く関与することから, Glycemic Index (GI) および Glycemic Load (GL) という概念が注目されている。

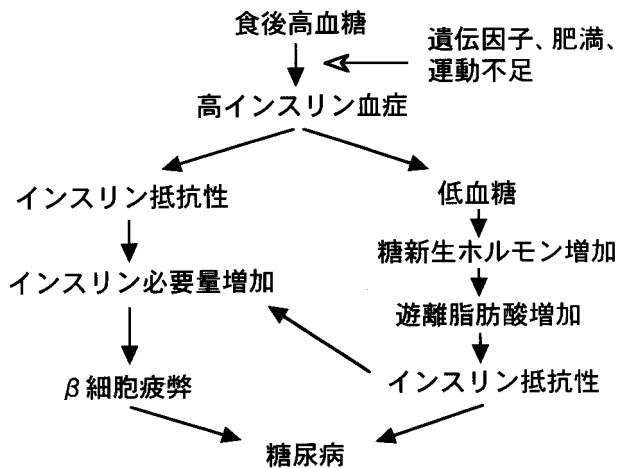


図1 食後高血糖と2型糖尿病発症との関係

### 3. 食後高血糖と GI および GL

食後血糖値を決定する因子として、上記したインスリン分泌、肝臓への糖取り込み、末梢組織特に骨格筋への糖取り込みに加えて、生体の胃腸管蠕動、腸管ホルモン分泌を含めた消化機能、吸収機能、食物中の炭水化物の性状、調理法、分子サイズ、繊維、脂質、タンパク質が関与すると考えられる<sup>3,4)</sup>。これらの因子を考慮したうえで、食後血糖値上昇の程度を数量化した指数として、GI という概念が、Jenkins らによって提唱された<sup>5)</sup>。GI

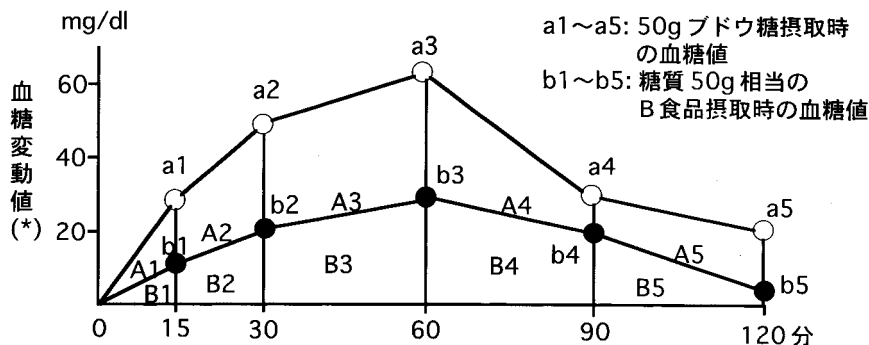
はブドウ糖と同等量の炭水化物を摂取したあとの血糖反応曲線下面積（AUC：area under the curve）と定義される。すなわち50gのブドウ糖を経口的に摂取したあと、15、30、45、60、90、120分に採血し、血糖値を測定して変動曲線を描く。このカーブと炭水化物負荷前の値から水平に引かれた基線の間で作られる AUC を100 とする（図2）。

種々食品の炭水化物量として50gを摂取した場合のGIは、豆類は31±3、乳製品は35±1、果物は50±5、ビスケットは60±3、シリアルは60±3、朝食用シリアルは65±5、野菜類は65±14、糖類は71±20、根菜類は72±6である。このように、食後血糖値の上昇の程度は食品形態や食品中炭水化物の種類によって一定ではない。さらに、95年に約600種類の西洋食品についてのGIおよび50gのブドウ糖を基準としたものだけではなく、精白パンを100としたGIも示された<sup>6)</sup>。また、GIと同様の概念として食品中に含まれる異なる炭水化物量とそれぞれの炭水化物のGIとの積の総和をGLとして評価されている。

### 4. 2 型糖尿病発症の予防

#### 1) 短期間の研究からみた GI および GL の意義

2 型糖尿病発症の予防と GI および GL に関するエビデンスについて提示する。まず短期間高 GI 食を摂取し



\* 血糖変動値は摂取前の血糖値を0として算出する

図2 Glycemic Index の算出方法

時間の経過とともに血糖値は上昇し、下降する。この山の面積が食べた食品の血糖値の上昇量を示す。ブドウ糖50gを基準とすると（aの形作る山）、山が低い食品BのほうがGIが低いということになる

$$\text{食品 B の GI} = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5} \times 100 (\%)$$

（A は50g ブドウ糖）

$$B_1 = \frac{b_1 \times 15}{2}$$

$$B_2 = \frac{(b_1 + b_2) \times 15}{2}$$

$$B_3 = \frac{(b_2 + b_3) \times 30}{2}$$

$$B_4 = \frac{(b_3 + b_4) \times 30}{2}$$

$$B_5 = \frac{(b_4 + b_5) \times 30}{2}$$

$$A_1 = \frac{a_1 \times 15}{2}$$

$$A_2 = \frac{(a_1 + a_2) \times 15}{2}$$

$$A_3 = \frac{(a_2 + a_3) \times 30}{2}$$

$$A_4 = \frac{(a_3 + a_4) \times 30}{2}$$

$$A_5 = \frac{(a_4 + a_5) \times 30}{2}$$

たときはインスリン抵抗性を増加させることがラットで示された<sup>7,8)</sup>。また、婦人で調査した結果でも、高 GI 食では低 GI 食に比して、高血糖から高インスリン血症がみられ、さらに低血糖によるコルチゾール、グルカゴン、成長ホルモン増加を介して FFA 増加が見られインスリン抵抗性を示した<sup>9,10)</sup>。肥満者では体重とは関係なく、低 GI 食でインスリン抵抗性は改善した<sup>11)</sup>。さらに、朝食に高 GI 食を摂取すると、昼食は同じものを食べても食後血糖やインスリン濃度は高値を示した<sup>12-15)</sup>。このように、短期間の調査で高 GI 食は食後高血糖およびインスリン抵抗性を生じることが示された。

食事時の炭水化物と脂質の関係をみると、高炭水化物摂取は血中中性脂肪 (TG) を上げて高密度リポタンパク質 (HDL) レベルを低下させる<sup>16)</sup>。しかも、2,810名の1型糖尿病患者を対象とした EURODIAB multicenter study では、血糖値のコントロール状態および HDL 濃度は摂取する食品の GI と強い相関関係が認められた<sup>17)</sup>。すなわち、食事の GI が低い程、糖化ヘモグロビン濃度が低く、HDL 濃度が高く保たれることが示された。さらに、血糖値のコントロールおよび血中コレステロールは低 GI 食で良好であった<sup>18)</sup>。また、高脂血症患者が低 GI 食を1ヶ月摂取すると、体重変化させることなく血中低密度リポタンパク質 (LDL) および TG 濃度が低下し、GI と HDL は負の相関を示すことから、低 GI 食は冠動脈疾患を予防すると考えられる<sup>19-21)</sup>。

摂取する食品の炭水化物量、GI、GL と空腹時 TG との関係を閉経後婦人で調査した研究では、それぞれは空腹時 TG と有意な相関が認められたが、GL が最も強く影響を与えることが示された<sup>18)</sup>。また、GL と空腹時 TG との関係を BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) が25以上と25以下の閉経後婦人で調べた研究では、GL が増加するにつれて TG は増加したが、BMI が25以上の時は、25未満に比して4倍増加した<sup>22)</sup>。これらの結果から高 GL 食はインスリン抵抗性を増悪させると考えられた。

## 2) 大規模研究からみた GI および GL の意義

84,360人の婦人に対して61種類の食品の摂取頻度について調査し、1980 - 1986年の糖尿病発症との関係について検討した<sup>23)</sup>。炭水化物量や脂肪摂取量と糖尿病発症との関係はみられなかったが、精白パンやポテトを摂取することが糖尿病発症と深く関与していた。同様に、65,173人の婦人で1986 - 1992年の間に糖尿病と診断された915人で調査した結果では、糖尿病発症に強い影響を与える

因子は GL であり、穀物繊維は糖尿病の発症を予防した。高繊維食摂取で低 GL 食を摂取したときの糖尿病発症は、低繊維で高 GL 食を摂取したときの40%であった<sup>24)</sup> (表1)。42,759人の男性で検討した結果でも、高繊維および低 GL 食に比して低繊維および高 GL 食では糖尿病発症率は2.17倍高値を示した<sup>25)</sup> (表2)。1980 - 1986年に3,300人の糖尿病発症者を調べた調査でも糖尿病発症には GL が強く関与していた<sup>26)</sup>。

食物としては、ポテト、精白パン、ソーダドリンクが糖尿病発症を増加させる因子と考えられた。非精製穀物摂取、GI、繊維含量と糖尿病との関係を婦人で調べた調査では、非精製穀物を摂取しているヒトは糖尿病発症が27%少なく、精製穀物の割合が多くなれば糖尿病発症は多くなった<sup>27)</sup>。また、35,988人の婦人について6年間調査した結果でも、炭水化物量は関係なかったが、非精製穀物と繊維摂取が糖尿病発症を低下させた<sup>28)</sup>。

表1 食物中 GI および穀物繊維摂取量と女性の2型糖尿病発症との関係<sup>24)</sup>

	低 GI 食 < 143	中等度 GI 食 143 ~ 165	高 GI 食 165 <
高繊維含有食 5.8 g / 日 <	1.00	1.28	1.51
中等度繊維含有食 2.5 ~ 5.8 g / 日	1.62	1.80	2.17
低繊維含有食 < 2.5 g / 日	2.05	2.30	2.50
GI : Glycemic Index 低 GI 食で高繊維含有食を摂取しているときを1.00とする。			

表2 食物中 GI および穀物繊維摂取量と男性の2型糖尿病発症との関係<sup>25)</sup>

	低 GI 食 < 133	中等度 GI 食 133 ~ 188	高 GI 食 188 <
高繊維含有食 8.1 g / 日 <	1.00	0.60	0.81
中等度繊維含有食 3.2 ~ 8.1 g / 日	1.06	1.10	1.03
低繊維含有食 < 3.2 g / 日	0.97	1.04	2.17
GI : Glycemic Index 低 GI 食で高繊維含有食を摂取しているときを1.00とする。			

表 3 糖尿病患者の血糖コントロールに対する低 GI 食の効果

糖尿病	期間 (週間)	食事 GI の変化率 (%)	糖化タンパク質 変化率 (%)	文献
1 型 (n = 7)	6	- 12	- 27 (F)*	27
1 型 (n = 8)	3	- 14	- 27 (F)*	28
2 型 (n = 8)	2	- 23	- 67 (F)*	29
1・2 型 (n = 24)	4	- 7	7 (H)	30
2 型 (n = 15)	2	- 27	- 37 (F)	31
2 型 (n = 6)	6	- 28	- 11 (H)*	32
2 型 (n = 16)	12	- 13	- 11 (H)*	33
1・2 型 (n = 18)	5	- 26	- 17 (F)	34
2 型 (n = 25)	12	- 5	- 16 (F)	35
平均	7.3	- 15	- 10.2	

GI : Glycemic Index, F : fructosamine, H : glycated hemoglobin, \* : p &lt; 0.05

## 5 . 糖尿病治療と GI

1 型及び 2 型糖尿病患者で、血糖コントロール状態を糖化蛋白濃度で評価した研究をまとめると、低 GI 食で糖化ヘモグロビンは平均で 10% 低下し、合併症は約 10% 低下すると考えられた<sup>15, 29, 38)</sup> (表 3)。このように高 GI 食より低 GI 食の方が高血糖を予防できることが示された<sup>39)</sup>。近年、63 人の 1 型糖尿病患者に 4 週間にわたって低 GI 食と高 GI 食を摂取させたところ、低 GI 食を摂取したときは、血糖値が 9 % 低下し、さらに低血糖発作が約半分に減少した<sup>40)</sup>。このように低 GI 食は糖尿病治療にとっても有効な手段であると考えられた。

## 6 . おわりに

以上より低 GI 食および低 GL 食は 2 型糖尿病の発症を予防し、患者の血糖コントロール治療手段として有用と考えられる。しかし、ダイエットを目的とした啓蒙書や雑誌記事にはエネルギー量を無視した GI および GL についての間違った記載が多い。GI および GL に関する正しい知識を得ることで、健康保持のための効率の良い栄養管理が可能である。

## 文 献

- 清野裕：糖質，医師，管理栄養士のための栄養代謝テキスト，(山下亀次郎，清野裕，武田英二，共著)，文光堂，1997，pp1-20
- Pratley, R.E., Weyer, C.: The role of impaired early insulin secretion in the pathogenesis of type II diabetes mellitus. *Diabetol.*, 44 : 929-945, 2001
- Krezowski, P.A., Nuttall, F.Q., Cannon, M.C., Bartosh, N.H.: The effect of protein ingestion on the metabolic response to oral glucose in normal individuals. *Am. J. Clin. Nutr.*, 44 : 847-856, 1986
- Thorne, M.J., Thompson, L.U., Jenkins, D.J.: Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. *Am. J. Clin. Nutr.*, 38 : 481-488, 1983
- Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Taylor, R.H., Barker, H., et al.: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34 : 362-366, 1981
- Foster-Powell, K., Miller, J.B.: International tables of glycemic index. *Am. J. Clin. Nutr.*, 62 (suppl) : 871S-893S, 1995
- Byrnes, S.E., Miller, J.C., Denyer, G.S.: Amylopectin starch promotes the development of insulin resistance in rats. *J. Nutr.*, 125 : 1430-1437, 1994
- Higgins, J.A., Brand Miller, J.C., Denyer, G.S.: Development of insulin resistance in the rat is dependent on the rate of glucose absorption from the diet. *J. Nutr.*, 126 : 596-602, 1996
- Frost, G., Leeds, A., Trew, G., Margara R., et al.: Insulin sensitivity in women at risk of coronary heart disease and the effect of a low glycemic diet. *Metabolism* 47 : 1245-1251, 1998
- Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Ocana, A.M., Vuksan, V.,

- et al.* : Metabolic effects of reducing rate of glucose ingestion by single bolus versus continuous g sipping. *Diabetes*, 39 : 775 781 ,1990
- 11 . Pereira, M., Jacobs, D., Pins, J., Raatz, S.K., *et al.* : Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, 75 : 846 855 ,2002
  - 12 . Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Taylor, R.H., Griffiths, C., *et al.* : Slow release dietary carbohydrate improves second meal tolerance. *Am. J. Clin. Nutr.*, 35 : 1339 1346 ,1982
  - 13 . Liljeberg, H., Bjorck, I. : Effects of a low-glycaemic index spaghetti meal on glucose tolerance and lipaemia at a subsequent meal in healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 54 : 24 28 ,2000
  - 14 . Wolever, T.M., Jenkins, D.J., Ocana, A.M., Rao, V.A., *et al.* : Second-meal effect : low-glycemic-index foods eaten at dinner improve subsequent breakfast glycemic response. *Am. J. Clin. Nutr.*, 48 : 1041 1047 ,1988
  - 15 . Liljeberg, H.G., Akerberg, A.K., Bjorck, I.M. : Effect of the glycemic index and content of indigestible carbohydrates of cereal-based breakfast meals on glucose tolerance at lunch in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69 : 647 655 ,1999
  - 16 . Mensink, R.P., Katan, M.B. : Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins : a meta-analysis of 27 trials. *Arterioscler. Thromb.*, 12 : 911 919 ,1992
  - 17 . Buyken, A.E., Toeller, M., Heitkamp, G., Karamanos, B., *et al.* : Glycemic index in the diet of European outpatients with type 1 diabetes : relations to glycated hemoglobin and serum lipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 : 574 581 ,2001
  - 18 . Liu, S., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Holmes, M.D., *et al.* : Dietary glycemic load assessed by food frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting triacylglycerols in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 : 560 566 ,2001
  - 19 . Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Kalmusky, J., Giudici, S., *et al.* : Low-glycemic index diet in hyperlipidemia : use of traditional starchy foods. *Am. J. Clin. Nutr.*, 46 : 66 71 ,1987
  - 20 . Ford, E.S., Liu, S. : Glycemic index and serum high-density lipoprotein cholesterol concentration among US adults. *Arch. Intern. Med.*, 161 : 572 576 ,2001
  - 21 . Frost, G., Leeds, A.A., Dor6, C.J., Madeiros, S., *et al.* : Glycaemic index as a determinant of serum HDL-cholesterol concentration. *Lancet* 1 ,353 : 1045 1048 ,1999
  - 22 . Jeppesen, J., Schaaf, P., Jones, C., Zhou, M.Y., *et al.* : Effects of low-fat, high-carbohydrate diets on risk factors for ischemic heart disease in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 65 : 1027 1033 ,1997
  - 23 . Colditz, G.A., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Rosner, B., *et al.* : Diet and risk of clinical diabetes in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 55 : 1018 1023 ,1992
  - 24 . Salmeron, J., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Colditz, G. A., *et al.* : Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA*, 277 : 472 477 ,1997
  - 25 . Salmeron, J., Ascherio, A., Rimm, E.B., Colditz, G.A., *et al.* : Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care*, 20 : 545 550 ,1997
  - 26 . Hu, F.B., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., *et al.* : Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N. Engl. J. Med.*, 345 : 790 797 , 2001
  - 27 . Liu, S., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Hu, F.B., *et al.* : A prospective study of whole-grain and risk of type 2 diabetes mellitus in US women. *Am. J. Public Health*, 90 : 1409 1415 ,2000
  - 28 . Meyer, K.A., Kushi, L.H., Jacobs, D.R. Jr, Slavin, J., *et al.* : Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71 : 921 930 ,2000
  - 29 . Collier, G.R., Giudici, S., Kalmusky, J., *et al.* : Low glycemic index starchy foods improve glucose control and lower serum cholesterol in diabetic children. *Diabetes Nutr. Metab.*, 1 : 11 19 ,1988
  - 30 . Fontvieille, A.M., Acosta, M., Rizkalla, S.W., Penforis, A., *et al.* : A moderate switch from high to low glycemic-index foods for 3 weeks improves metabolic control of type 1 ( IDDM )diabetic subjects. *Diabetes Nutr. Metab.*, 1 : 139 143 ,1988
  - 31 . Jenkins, D.J., Wolever, T.M., Buckley, G., Lam, K.Y., *et al.* : Low-glycemic-index starchy foods in the diabetic diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, 48 : 248 254 ,1988
  - 32 . Calle-Pascual, A.L., Gomez, V., Leon, E., Bordiu, E. :

- Foods with a low glycemic index do not improve glycemic control of both type 1 and type 2 diabetic patients after one month of therapy. *Diabet. Metab.*, 14 : 629 633 ,1988
- 33 . Wolever, T.M., Jenkins, D.J., Vuksan, V., Jenkins, A.L., *et al.* : Beneficial effect of a low glycaemic index diet in type 2 diabetes. *Diabet. Med.*, 9 : 451 458 ,1992
- 34 . Wolever, T.M., Jenkins, D.J., Vuksan, V., Jenkins, A.L., *et al.* : Beneficial effect of low-glycemic index diet in overweight NIDDM subjects. *Diabetes Care.*, 15 : 562 564 ,1992
- 35 . Brand, J.C., Colagiuri, S., Crossman, S., Allen, A., *et al.* : Low glycemic index foods improve long-term glycemic control in NIDDM. *Diabetes Care.*, 14 : 95 101 ,1991
- 36 . Fontvieille, A.M., Rizkatla, S.W., Penfomis, A., Acosta, M., *et al.* : The use of low glycaemic index foods improves metabolic control of diabetic patients over five weeks. *Diabet. Med.*, 9 : 444 450 ,1992
- 37 . Frost, G., Wilding, J., Beecham, J. : Dietary advice based on the glycaemic index improves dietary profile and metabolic control in type 2 diabetic patients. *Diabet. Med.*, 11 : 397 401 ,1994
- 38 . UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group : Intensive blood glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes( Ukpds 33 ) *Lancet* ,352 : 837 853 ,1998
- 39 . Wolever, T.M. : The glycemic index : flogging a dead horse? *Diabetes Care.*, 20 : 452 456 ,1997
- 40 . Giacco, R., Parillo, M., Rivellese, A.A., Lasorella, G., *et al.* : Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care.*, 23 : 1461 1466 ,2000

## *Low glycemic index diet is effective for the prevention and the treatment of diabetes mellitus*

*Naomi Awane, Hidekazu Arai, Eiji Takeda, Akiko Matsumura, Yasuko Takahashi*

*Department of Clinical Nutrition, and Division for Nutrition Treatment, University Hospital, The University of Tokushima School of Medicine, Tokushima, Japan*

### SUMMARY

The incidence of type 2 diabetes should be reduced either by decreasing insulin demand or by improving insulin sensitivity. Jenkins *et al.* found that a low-glycemic-index diet containing mainly intact whole grains significantly reduced C-peptide concentrations compared with a high-glycemic-index diet containing primarily refined grain product. In this review, we examine evidence relating dietary glycemic index and glycemic load to type 2 diabetes incidence and the role of the form of dietary carbohydrate in the management of diabetes. Both metabolic and epidemiologic evidence suggests that replacing high-glycemic-index forms of carbohydrate with low-glycemic-index carbohydrate will reduce the risk of type 2 diabetes. Among patients with diabetes, the weight of evidence suggests that replacing high-glycemic-index with low-glycemic-index forms of carbohydrate will improve glycemic control and reduce hypoglycemic episodes among those treated with insulin.

Key words : glycemic index, glycemic load, type 2 diabetes, insulin sensitivity